

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

Г.Е. Алексеенко

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ВДОЛЬ КОМПЕНСИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ С ПОМОЩЬЮ ВЕКТОРНО-КРУГОВЫХ ДИАГРАММ

Компенсированная электропередача — это физическая система с переменными параметрами. Непостоянство последних вызывается количественным изменением нагрузки в промежуточных точках линии.

Обычно при анализе электромагнитного состояния такой линии ее параметры в некотором расчетном варианте принимаются постоянными.

Эффективность методики анализа рабочего режима такой линии зависит от избранного математического аппарата. Наиболее удобным признаются четырехполюсные схемы замещения участков линии, при которых посредством матриц линия приводится к эквиваленту.

При данных условиях линия как связующее звено между источником и потребителем энергии может быть охарактеризована передаточными функциями по напряжению и току.

Напряжение на конце линии, нагруженной на сопротивление Z_2 , определяется следующей зависимостью:

$$\dot{U}_2 = \frac{Z_2}{A_0 Z_2 + B_0} \dot{U}_1 = K_1(j\omega) \dot{U}_1. \quad (1)$$

При $Z_2 = z_2 e^{j\varphi_2}$, изменяющимся только по модулю в пределах $z_2 = (0 \div \infty)$, и $\dot{U}_1 = \text{const}$ характер изменения \dot{U}_2 может быть описан круговой диаграммой.

При этой же переменной величине напряжение в промежуточной точке линии выразится

$$\dot{U}_k = \frac{(A_m Z_2 + B_m) \dot{U}_1}{(A_m Z_2 + B_m) A_0 + (C_m Z_2 + D_m)} = K_2(j\omega) \dot{U}_1. \quad (2)$$

По данной дробно-линейной функции также можно построить векторно-круговую диаграмму.

Рассмотрим уравнение взаимосвязи напряжений в трех точках линии: начальной, промежуточной и конечной (рис. 1)

$$\dot{U}_k = \frac{B_m \dot{U}_1 + B_n \dot{U}_2}{B_o} = K_3(j\omega) \dot{U}_1 + K_4(j\omega) \dot{U}_2. \quad (3)$$

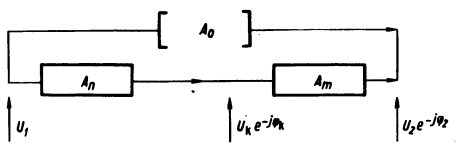


Рис. 1. Четырехполюсная схема замещения линии с двумя участками.

В уравнении (3) электрические величины одноразмерны. Напряжение в промежуточной точке определено как напряжение эквивалентного источника.

Независимо от того, по какой формуле вычислено напряжение \dot{U}_k , закономерность распределения напряжения вдоль линии будет отвечать уравнению (3).

Этот вывод следует из самого характера распространения электромагнитных волн. Как известно, эти волны поперечные. В направлении распространения электромагнитной волны падения напряжений на участках цепи прямо пропорциональны сопротивлениям участков, а в поперечных отсчетах (в направлении колебания электромагнитной волны) установление напряжений будет описываться уравнением эквивалентного источника (3).

Все коэффициенты, входящие в уравнение (3), могут быть получены опытным путем. С достаточной степенью точности они могут быть найдены по опытам холостого хода и короткого замыкания.

По составленным схемам замещения участков линии и обобщенной схеме в целом эти коэффициенты лучше всего определять по топологическим правилам, позволяющим найти их без последовательного перемножения матриц.

При $U_1 = \text{const}$ напряжение \dot{U}_k будет зависеть от установившихся значений напряжения на конце линии $\dot{U}_2 = U_2 e^{j\varphi_2}$.

По (3) можно выполнить расчет при двух возможных вариантах изменения \dot{U}_2 : $U_2 = \text{const}, \varphi_2 = \text{var}$; $U_2 = \text{var}, \varphi_2 = \text{const}$.

Для каждого из напряжений в промежуточных точках линии на основании уравнения (3) при одних и тех же значениях напряжения \bar{U}_2 можно построить векторно-круговую диаграмму (рис. 2).

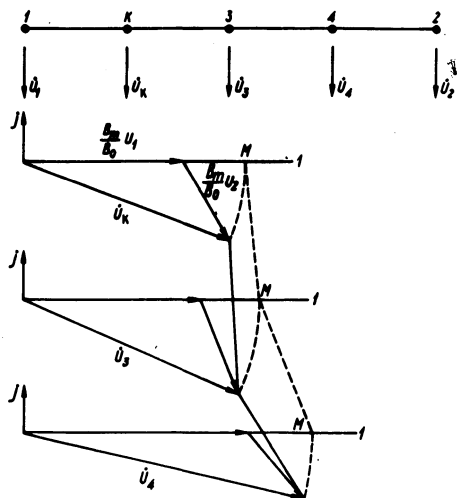


Рис. 2. Векторно-круговые диаграммы напряжения в промежуточных точках линии.

Конец \bar{U}_k , изображающего напряжение в промежуточной точке, опирается на кривую распределения напряжения вдоль линии. График распределения напряжения может быть получен путем соединения концов векторов \bar{U}_k ломаными прямыми (рис. 2, сплошные линии).

Чем больше будет выделено промежуточных точек, тем точнее будет кривая распределения. Последняя выступает как годограф скользящего вектора.

Таким образом, уравнению (3) характерны следующие операционные возможности: аналитического расчета напряжений в промежуточных точках; графического представления области изменения напряжения \bar{U}_k .

При построениях (рис. 2) можно провести сравнение модулей напряжений в промежуточных точках. На рис. 2 модули напряжений отмечены на горизонтальных осях. Кривая заданных $|\bar{U}_k|$ модулей напряжений изображена штрих-пунктирной линией (рис. 2).

По уравнениям (1)—(3) можно составить программы для ЭВМ.